

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института магистратуры

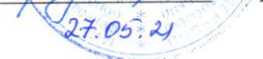
 /Ярмоленко И.В./



УТВЕРЖДАЮ

Директор института ИСИ

 /Уваров В.А./



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Испытания и анализ экспериментальных данных систем водоснабжения и водоотведения

направление подготовки:

08.04.01 «Строительство»

Направленность программы:

Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

**Институт:** инженерно-строительный

**Кафедра:** теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 года № 482;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 г.

Составитель (составители): д.т.н., проф.

 (О.А. Аверкова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Теплогазоснабжение и вентиляция

Заведующий кафедрой: профессор, д.т.н.

 (В.А. Уваров)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор

(В.А. Уваров)



Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 27 » 05 2021 г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доцент

 (А.Ю. Феоктистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
	ПК-5. Способность организовывать деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту объектов систем водоснабжения и водоотведения	ПК- 5.4. Контролирует условия и показатели эксплуатации оборудования системы водоснабжения (водоотведения)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> технику измерения физических величин, приборы и оборудование для проведения физических измерений <b>Уметь:</b> обрабатывать результаты проведенных инженерных исследований, оценивать точность и достоверность имеющихся прямых и косвенных измерений. <b>Владеть:</b> математическими приемами анализа и обработки результатов исследований; навыками планирования экспериментальных исследований
		ПК- 5.5. Выявляет технические неисправности элементов системы водоснабжения (водоотведения)	<b>Знать:</b> теоретический материал в полном объеме; <b>Уметь:</b> обрабатывать результаты проведенных инженерных исследований <b>Владеть:</b> навыками подбора и расчета оборудования для проведения исследований

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2. Компетенция ПК-5.

Способность организовывать деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту объектов систем водоснабжения и водоотведения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Проектирование санитарно-технических систем
2	Проектирование систем и сооружений водоснабжения
3	Проектирование систем и сооружений водоотведения
4	Организация эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования водоснабжения и водоотведения
5	Испытания и анализ экспериментальных данных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
6	Производственная исполнительская практика (10)
7	Производственная преддипломная практика (4)
8	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №1
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	34	34
Лекции	17	17
Лабораторные	17	17
Практические		
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации		
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в т. ч.:	74	74
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)		
Экзамен	Э (36)	Э(36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

## Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела  (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Планирование эксперимента</b>					
	Общие сведения об эксперименте. Экспериментально-статистические модели. Оптимизация. Исследование области оптимальных условий.	2	11		12
<b>2. Основы обработки результатов эксперимента</b>					
	Погрешности средств измерений и результатов измерений. Методы вероятностного описания результатов измерений и их погрешностей. Математическая обработка исправленных результатов измерений.	3	6		8
<b>3. Моделирование в эксперименте</b>					
	Условие динамического подобия потоков. Условия теплового подобия потоков. Метод размерностей, $\pi$ -теорема. Полное и частичное подобие.	2			1
<b>4. Аэродинамические трубы дозвуковых скоростей.</b>					
	Основные элементы аэродинамических труб малых скоростей. Форкамера. Сопло. Рабочая часть. Диффузор. Вентиляторная установка и поворотные колена. Качество и экономичность труб. Расчет аэродинамических труб малых скоростей.	2			1
<b>5. Методы измерений давлений</b>					
	Измерения статических давлений. Измерения полного давления. Пневмометрические методы измерения скоростей. Источники погрешностей измерения давлений. Многоточечные измерения давлений в аэродинамическом эксперименте.	2			1
<b>6. Методы измерения температур и тепловых потоков</b>					
	Методы и средства измерения температуры. Методы измерения тепловых потоков.	2			1

7. Методы и средства измерения средних и мгновенных скоростей					
	Методы, основанные на измерении скорости введенных в поток частиц. Измерение средних и мгновенных скоростей с помощью термоанемометра. Другие методы измерения скоростей.	2			1
8. Методы визуализации течений					
	Методы визуализации течений капельных жидкостей и газовых потоков. Метод визуализации течений в пристенных областях моделей. Оптические методы визуализации течений.	2			1
	ВСЕГО	17		17	26

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрены

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Планирование эксперимента	Проверка воспроизводимости опытов	2	2
2	Планирование эксперимента	Полный факторный эксперимент	1	1
3	Планирование эксперимента	Метод дробных реплик	1	1
4	Планирование эксперимента	Метод крутого восхождения	2	2
5	Планирование эксперимента	Симплексный метод	2	2
6	Планирование эксперимента	Ортогональное центральное композиционное планирование	1	1
7	Планирование эксперимента	Ротатабельное планирование	1	1

	римента			
8	Планирование эксперимента	Каноническая форма уравнения регрессии	1	1
9	Основы обработки результатов эксперимента	Округление значений результата измерения и его погрешности. Оценка погрешности косвенных измерений.	1	1
10	Основы обработки результатов эксперимента	Функции распределения	1	1
11	Основы обработки результатов эксперимента	Математическое ожидание и дисперсия	1	1
12	Основы обработки результатов эксперимента	Нормальный закон распределения случайных величин	1	1
13	Основы обработки результатов эксперимента	Точечные оценки	1	1
14	Основы обработки результатов эксперимента	Оценки параметров с помощью интервалов	1	1
ВСЕГО:			17	17

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

**Оформление индивидуальных домашних заданий.** ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4 или в тетради.

ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файлов, содержащих решение поставленной задачи на компьютере. Отчет индивидуального домашнего задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; постановка задачи, результаты математического моделирования, предложения по совершенствованию системы обеспыливающей вентиляции. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

Титульный лист или обложку тетради необходимо подписать по следующему образцу:

Студент БГТУ им. В.Г. Шухова  
Андреев И.П., группа ТВ -191  
ИДЗ №1

### Пример выполнения теоретической части задания

#### Сравнение теоретических и экспериментальных данных

1. Критерий достоверности Стьюдента – сравнение средних значений (математических ожиданий):

$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{m_x^2 + m_y^2}},$$

$$\sqrt{m_x^2 + m_y^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2]}{(n-1)n}}, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i.$$

Производится сравнений полученного значения  $t$  с табличным  $t(\alpha, n-2)$ , где  $\alpha$  - уровень значимости. Если  $t(\alpha, n-2) > t$ , то с вероятностью  $1-\alpha$  средние значения для расчета и эксперимента совпадают.

2. Критерий Фишера (критерий адекватности)– сравнений дисперсий (разброс относительного среднего):

$$\text{Если } \sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 > \sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \text{ то } F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2}, \text{ иначе } F = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2}$$

Производится сравнений полученного значения  $F$  с табличным  $F(\alpha, n-1)$  ( $k_1(\alpha, n-1)$  - число степеней свободы большей дисперсии,  $k_2(\alpha, n-1)$  - число степеней свободы меньшей дисперсии), где  $\alpha$  - уровень значимости. Если  $F(\alpha, n-1) > F$ , то с вероятностью  $1-\alpha$  разброс относительно средних значений для расчета и эксперимента совпадают.

3. Критерий согласия Пирсона ( $\chi^2$ ):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - y_i)^2}{y_i},$$

где  $x_i$  - данные натурального эксперимента,  $y_i$  - данные вычислительного эксперимента.

Также сравниваются полученное значение с табличным (критическим) для  $n-1$  степеней свободы (1 нас  $n$  – строк и 2 столбца, поэтому число степеней



свободы =  $(2-1)(n-1)=n-1$ ) и уровнем значимости  $\alpha$  . Если расчетное значение больше то расчетные и экспериментальные данные считаются согласованными.

4. Коэффициент корреляции (тесноты связи):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Если коэффициент корреляции близок к 1, то экспериментальные и расчетные данные тесно связаны, т.е. изменяются по одному и тому же закону.

1. Сечение  $x = 0,61$ ;  $S=0$  – закрутки потока нет.

Натурный эксперимент

Y/D0

U/U0

2.609998100000000E-0004	4.210530000000000E-0002
2.795610000000000E-0002	5.614040000000000E-0002
5.617320000000000E-0002	8.421050000000000E-0002
8.580120000000000E-0002	1.421053000000000E-0001
1.126075000000000E-0001	2.228070000000000E-0001
1.429409000000000E-0001	3.210526000000000E-0001
1.718635000000000E-0001	4.421053000000000E-0001
2.007860000000000E-0001	5.368421000000000E-0001
2.282977000000000E-0001	7.070175000000000E-0001
2.586311000000000E-0001	8.105263000000000E-0001
2.861428000000000E-0001	9.070175000000000E-0001
3.157708000000000E-0001	9.526316000000000E-0001
3.453988000000000E-0001	9.771930000000000E-0001
3.736159000000000E-0001	9.473684000000000E-0001
4.011276000000000E-0001	8.754386000000000E-0001

4.30755600000000E-0001	7.24561400000000E-0001
4.60383500000000E-0001	5.61403500000000E-0001
4.87189800000000E-0001	4.01754400000000E-0001
5.15406900000000E-0001	2.49122800000000E-0001
5.47151200000000E-0001	1.38596500000000E-0001

Вычислительный эксперимент SST

Y/D0	U/U0
2.60999810000000E-0004	-1.31779500000000E-0001
2.79561000000000E-0002	-1.18539700000000E-0001
5.61732000000000E-0002	-8.35902000000000E-0002
8.58012000000000E-0002	-3.42967000000000E-0002
1.12607500000000E-0001	2.58375000000000E-0002
1.42940900000000E-0001	1.24398600000000E-0001
1.71863500000000E-0001	2.58458300000000E-0001
2.00786000000000E-0001	4.31390000000000E-0001
2.28297700000000E-0001	6.19437700000000E-0001
2.58631100000000E-0001	8.10526300000000E-0001
2.86142800000000E-0001	9.81838500000000E-0001
3.15770800000000E-0001	1.08265560000000E+0000
3.45398800000000E-0001	1.08965270000000E+0000
3.73615900000000E-0001	1.00244040000000E+0000
4.01127600000000E-0001	8.41612000000000E-0001
4.30755600000000E-0001	6.17901000000000E-0001
4.60383500000000E-0001	3.89963700000000E-0001
4.87189800000000E-0001	2.20779400000000E-0001
5.15406900000000E-0001	1.04750100000000E-0001

5.471512000000000E-0001      3.307290000000000E-0002

Число степеней свободы  $n = 20$ .

Коэффициент корреляции 0,9908, его среднеквадратическая ошибка: 0,0041.

Критерий Стьюдента  $0,747 < 3,92$  (уровень значимости 0,001;  $n-2=18$ )

Критерий Фишера  $1,652 < 4,29$  (уровень значимости 0,001;  $n-1=19$ )

Т.е. по всем критериям расчетные данные согласуются с экспериментальными.

### Пример обработки экспериментальных данных

**Цель:** определить площадь вихревой области, образованной отсосом-раструбом под углами  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ , и  $90^\circ$

**Решение:**

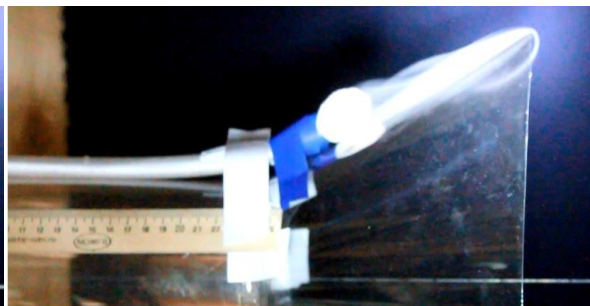
Помещаем рисунки в программу AutoCAD, выделяем вихревую область при помощи штриховки, в параметрах которой будет подсчитана площадь. Далее переводим значение площади в г/Р

**2 калибра**

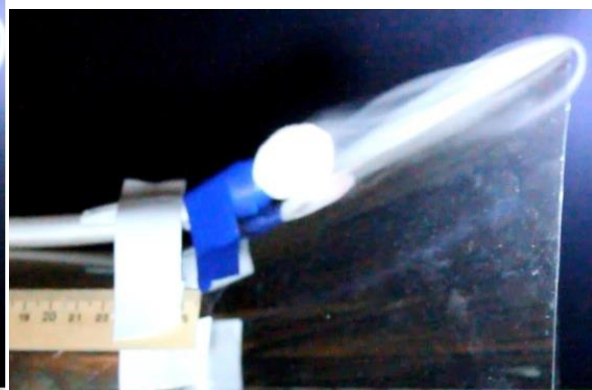
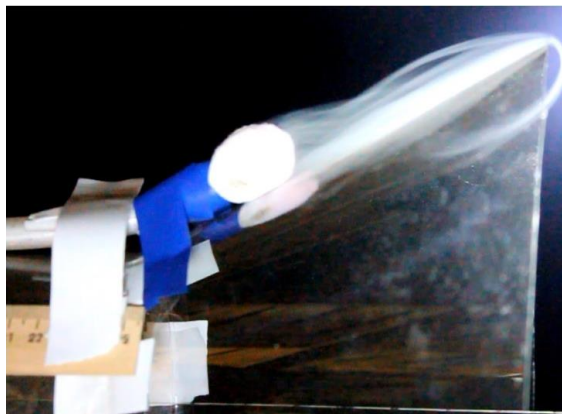
Для  $30^\circ$



а)  $S=2,05 \text{ см}^2$

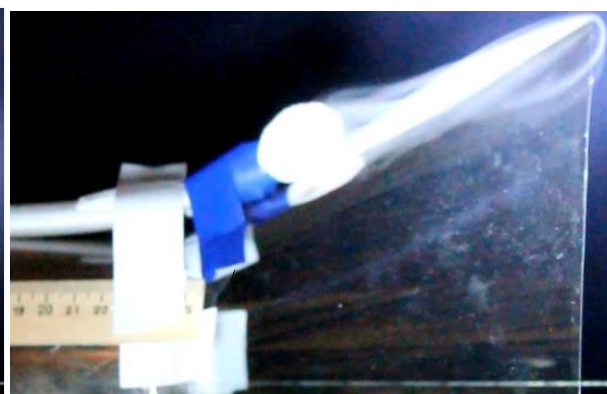
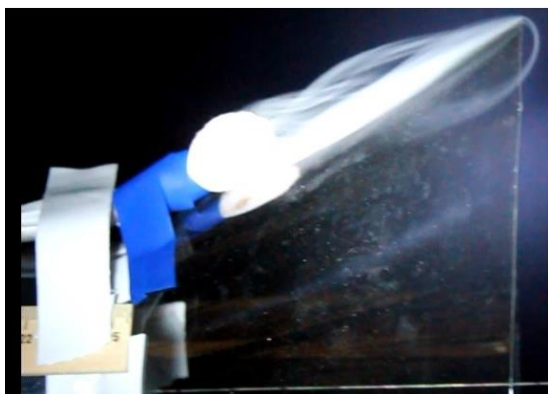


б)  $S=2,35 \text{ см}^2$



в)  $S=2,71 \text{ см}^2$

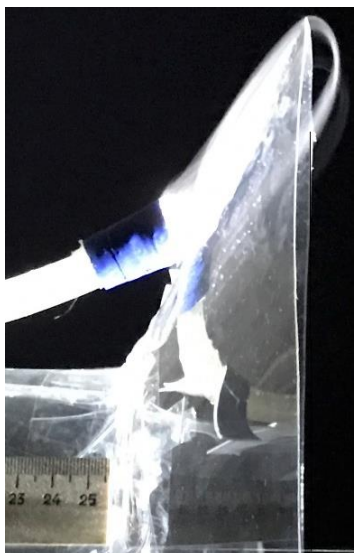
г)  $S=1,47 \text{ см}^2$



д)  $S=1,63 \text{ см}^2$

е)  $S=1,38 \text{ см}^2$

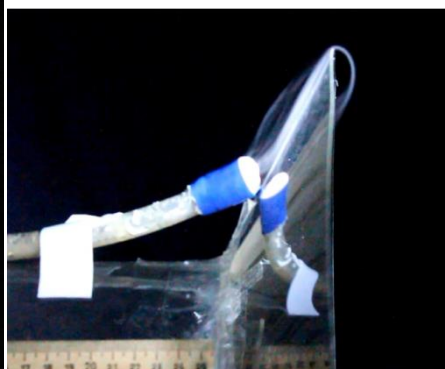
Для  $60^\circ$



а)  $S=1,64 \text{ см}^2$

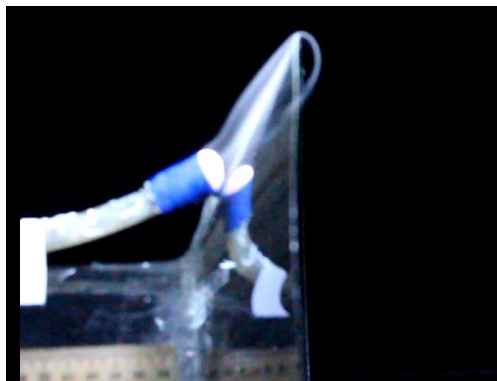
б)  $S=1,11 \text{ см}^2$

в)  $S=1,11 \text{ см}^2$



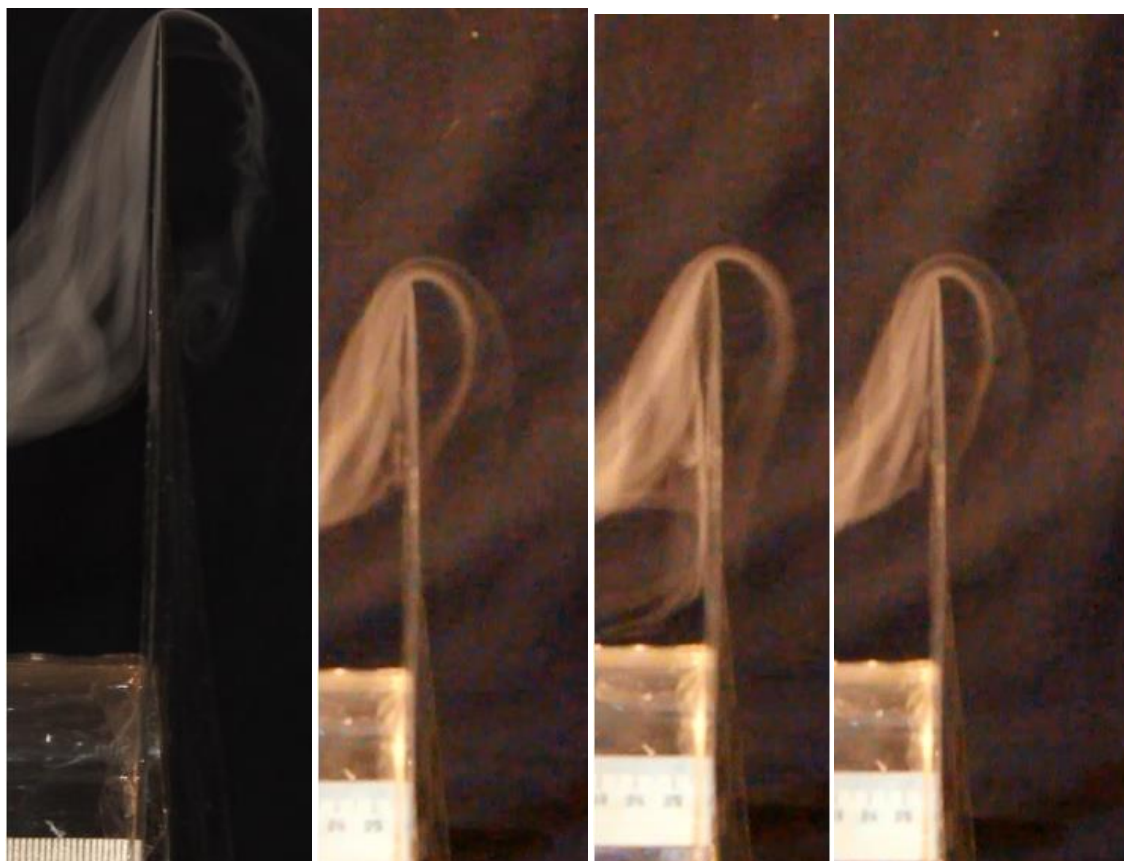
г)  $S=3,89 \text{ см}^2$

д)  $S=2,55 \text{ см}^2$



е)  $S=2,42 \text{ см}^2$

Для  $90^\circ$



а)  $S=0,8 \text{ см}^2$

б)  $S=0,73 \text{ см}^2$

в)  $S=0,63 \text{ см}^2$

г)  $S=0,87 \text{ см}^2$

**Вывод:** наибольшая площадь вихря у отсоса-раструба под углом  $60^\circ$

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенции

#### 1. Компетенция ПК-5.

Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту систем теплогасоснабжения, вентиляции

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК- 5.4. Контролирует условия и показатели эксплуатации оборудования системы водоснабжения (водоотведения)	Экзамен, собеседование, выполнение и защита ИДЗ
ПК- 5.5. Выявляет технические неисправности элементов системы водоснабжения (водоотведения)	Экзамен, собеседование, выполнение и защита ИДЗ

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов(типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Планирование эксперимента	1. Общие сведения об эксперименте. 2. Экспериментально-статистические модели. 3. Оптимизация. 4. Исследование области оптимальных условий.
2	Основы обработки результатов эксперимента	1. Погрешности средств измерений и результатов измерений. 2. Методы вероятностного описания результатов измерений и их погрешностей. 3. Математическая обработка исправленных результатов измерений.
3	Моделирование в эксперименте	1. Условие динамического подобия потоков. 2. Условия теплового подобия потоков. 3. Метод размерностей, $\pi$ -теорема. 4. Полное и частичное подобие.

4	Аэродинамические трубы дозвуковых скоростей.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные элементы аэродинамических труб малых скоростей.</li> <li>2. Форкамера.</li> <li>3. Сопло. Рабочая часть. Диффузор.</li> <li>4. Вентиляторная установка и поворотные колена.</li> <li>5. Качество и экономичность труб.</li> <li>6. Расчет аэродинамических труб малых скоростей.</li> </ol>
5	Методы измерений давлений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерения статических давлений.</li> <li>2. Измерения полного давления.</li> <li>3. Пневмометрические методы измерения скоростей.</li> <li>4. Источники погрешностей измерения давлений.</li> <li>5. Многоточечные измерения давлений в аэродинамическом эксперименте.</li> </ol>
6	Методы измерения температур и тепловых потоков	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы и средства измерения температуры.</li> <li>2. Методы измерения тепловых потоков.</li> </ol>
7	Методы и средства измерения средних и мгновенных скоростей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы, основанные на измерении скорости введенных в поток частиц.</li> <li>2. Измерение средних и мгновенных скоростей с помощью термоанемометра.</li> <li>3. Другие методы измерения скоростей.</li> </ol>
8	Методы визуализации течений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы визуализации течений капельных жидкостей и газовых потоков.</li> <li>2. Метод визуализации течений в пристенных областях моделей.</li> <li>3. Оптические методы визуализации течений.</li> </ol>

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Практические (семинарские) занятия.**

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критерии оценивания индивидуального домашнего задания.

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал полностью раскрывает тему задания, в работе сформулированы значимые выводы. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление заданий полностью соответствует предъявляемым требованиям.

Оценка	Критерии оценивания
4	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал раскрывает тему задания, в работе сформулированы адекватные выводы. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
3	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал раскрывает тему задания, в работе сформулированы выводы. Практическая часть выполнена в полном объеме с незначительными ошибками и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
2	Работа выполнена не полностью. Теоретическое задание не соответствует теме, представленный материал не раскрывает тему задания, в работе не сформулированы выводы. Практическая часть не выполнена в полном объеме, не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ГК, №312, 313,	Специализированная мебель. Информационные стенды по теплогазоснабжению. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, информационные стенды,

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1		

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Логачев, И. Н. Аэродинамические основы аспирации: монография / И. Н. Логачев, К. И. Логачев, Санкт-Петербург: Химиздат, 2005.
2. Логачёв, И. Н. Энергосбережение в аспирации: теорет. предпосылки и рекомендации / И. Н. Логачёв, К. И. Логачев, О. А. Аверкова. Москва; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2013.
3. Аверкова, О. А. Методы расчета и конструирования систем местной



обеспыливающей вентиляции, Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017.

4. Горохов, В. А. Основы экспериментальных исследований и методика их проведения, Москва: Новое знание, 2015, [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64769](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64769)

5. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели, Учебное пособие, 2015. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65949](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65949)

6. Аверкова, О. А. Вычислительный эксперимент в аэродинамике вентиляции, Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917451329503300006246>.

7. Бойко, А. Ф. Теория планирования и организация многофакторных экспериментов Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014.

8. Пирумов, У. Г. Численные методы : учеб. пособие / У. Г. Пирумов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Дрофа, 2003. - 221 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-7107-6074-9

9. Дмитриенко, В. Г. Научно-исследовательская работа [Электронный ресурс] Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016072110191973800000651882>

10. Харитонов А.М. Техника и методы аэрофизического эксперимента. Новосибирск: НГТУ, 2011. – 643с.

11. Математическое моделирование процессов в системах аспирации [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч. I; Ч. II / О. А. Аверкова, К. И. Логачёв. - Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007.

12. Вычислительный эксперимент в аэродинамике вентиляции : учеб. пособие для студентов обучающихся по направлениям 270100, 280200 / О. А. Аверкова ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. - 109 с.

13. Полунин, А. И. Обработка экспериментальных данных : учебное пособие / А. И. Полунин. - Белгород: БТИСМ, 1992. - 82 с.

14. Рогов, В. А. Методика и практика технических экспериментов : учеб. пособие / В. А. Рогов, Г. Г. Поздняк. - М.: АСАДЕМА, 2005. - 282 с. - (Высшее профессиональное образование).

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. EqWorld Мир математических уравнений <http://eqworld.ipmnet.ru/>
2. Открытая Научная Интернет Библиотека <http://lib.e-science.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
5. Сайт НеХудожественная Литература NeHudLit: <http://www.nehudlit.ru/books/subcat352.html>